

GÈNES A EFFET VISIBLE : RELATION AVEC LA PONTE, LE POIDS DES ŒUFS ET LE POIDS DES POULES ADULTES ⁽¹⁾

P. MÉRAT

avec la collaboration technique de G. COQUERELLE et L. DURAND

*Laboratoire de Génétique factorielle,
Centre national de Recherches zootechniques, I.N.R.A.,
78350 Jouy en Josas*

RÉSUMÉ

Parmi 15 loci étudiés dans une population, l'un, concernant la coloration du plumage (*C*), présente une association très hautement significative avec le poids des poules adultes et le poids moyen de leurs œufs, les poules à plumage blanc (*cc*) ayant une valeur moyenne inférieure aux colorées (*Cc* ou *CC*) pour ces deux critères. La différence de poids adulte paraît accentuée en batteries de ponte par rapport à l'élevage au sol, et un résultat parallèle, quoique non significatif, apparaît pour d'autres gènes de coloration (*I*, *E*, *S*).

Quant à l'âge au 1^{er} œuf et au nombre d'œufs pondus jusque vers 10 mois d'âge, aucun effet certain n'est associé aux loci étudiés.

INTRODUCTION

Nous avons précédemment résumé nos résultats et ceux d'autres chercheurs concernant des associations trouvées chez la Poule entre des gènes identifiés par un effet extérieur et des performances quantitatives (MÉRAT, 1970 *a*). Plus récemment nous avons récapitulé nos données relatives à l'association entre des gènes connus et certains caractères des œufs (MÉRAT, 1970 *b*) ou entre des gènes de coloration du plumage et la consommation alimentaire (MÉRAT et BORDAS, 1972).

⁽¹⁾ Ce travail a été réalisé en partie grâce à un fonds de concours de l'*Institut Technique de l'Aviculture* 28, rue du Rocher, Paris.

Nous rassemblons ici des résultats plus complets que ceux que nous avons présentés antérieurement, à propos des relations entre les caractères de ponte, le poids des œufs et le poids des poules adultes, et des gènes à effet visible présents dans notre population.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

La population étudiée est issue d'un croisement initial fait en 1954 et reproduite sans consanguinité systématique ; divers gènes y sont maintenus en ségrégation. Des précisions plus complètes sur cette population sont données dans des articles précédents (MÉRAT, 1962, 1967).

Pour ces gènes, la comparaison, par caractère, des moyennes des génotypes hétérozygotes et homozygotes récessifs est faite sur des couples de sœurs écloses en même temps et élevées ensemble, issues de croisements du type ♂ $Aa \times \text{♀ } aa$ ou ♂ $aa \times \text{♀ } Aa$. Pour certains loci (C , W et R), nous disposons également de croisements du type ♂ $Aa \times \text{♀ } Aa$, où le phénotype dominant dans la descendance correspond soit au génotype AA , soit au génotype Aa .

Les loci pour lesquels des nombres de couples jugés suffisants (minimum de 50 par comparaison fixé arbitrairement) ont été obtenus (en groupant les années 1955 à 1970 incluse) sont les suivants : C , I , E , S , Bl , B , W , K , Po , Na , R , P , He , Mb , Cr . À part He (CAVALIE et MÉRAT, 1965) les symboles utilisés sont ceux de HUTT (1949). Au locus E , qui comporte des allèles multiples, nous avons seulement fait la distinction entre E (noir étendu) et l'ensemble des autres allèles désignés par e pour la commodité.

Les poules, élevées au sol en poussinières, étaient mises en poulaillers de ponte au sol à l'âge de 10 semaines (jusqu'en 1968) ou transférées vers 14 semaines en batteries de ponte avec cages individuelles (à partir de 1968).

Les caractères quantitatifs envisagés dans la comparaison sont les suivants :

- Age au 1^{er} œuf (en jours).
- Nombre d'œufs pondus (du 1^{er} œuf à la mise en reproduction vers 10 mois d'âge, avec contrôle 6 jours par semaine au nid-trappe).
- Poids moyen des œufs de chaque poule (sur la ponte de deux semaines consécutives vers 10 mois).
- Poids des femelles adultes au même âge.

Chaque comparaison est faite par un test de Student-Fisher sur la moyenne des différences entre les deux membres de chaque couple (méthode des couples).

RÉSULTATS

Le tableau 1 réunit l'ensemble des comparaisons : y sont indiqués le nombre de couples et la différence moyenne sur le total des générations, par locus et par caractère, ainsi que le degré de signification de cette différence. Pour fixer les idées, le poids corporel moyen est de l'ordre de 2 200 g, le poids des œufs de 52 g, l'âge moyen au 1^{er} œuf de 160 jours. Pour le nombre d'œufs contrôlés jusqu'à 10 mois d'âge, il variait de façon importante suivant les années, la moyenne générale étant de l'ordre de 60.

Nous n'indiquons pas les variances, pour lesquelles les seules différences qui se manifestent entre génotypes concernent l'âge au 1^{er} œuf, et ont fait l'objet d'un article antérieur (MÉRAT, 1969).

Pour l'âge au 1^{er} œuf, aucune différence significative n'est associée aux gènes étudiés ici. Il en est de même du nombre d'œufs, à l'exception possible du gène Cr responsable de la huppe (poules $Crcr$ pondant moins que leurs sœurs $crcr$) et du gène W . Pour ce dernier, la différence trouvée significative au seuil 5 p. 100 concerne seulement

la descendance du croisement $Ww \times Ww$, où les filles à peau blanche ont une production d'œufs supérieure à celle des filles à peau jaune ; ceci suggérerait un avantage associé au génotype homozygote dominant WW , mais ce résultat demande confirmation.

TABLEAU I

Différences dans l'âge au 1^{er} œuf, le nombre d'œufs, le poids des œufs et le poids des poules adultes, associées à des gènes à effet visible

Locus	Génotypes comparés		Age au 1 ^{er} œuf (j)		Nombre d'œufs		Poids des œufs (g)		Poids des ♀♀ adultes (g)	
	1 ^{er}	2 ^e	Nbre de couples <i>n</i>	Différ. moy. \bar{d}	<i>n</i>	\bar{d}	<i>n</i>	\bar{d}	<i>n</i>	<i>d</i>
<i>C</i>	<i>Cc</i>	<i>cc</i>	595	— 0,6	554	— 1,38	456	+ 0,77 **	576	+ 69 ***
	<i>CC</i> ou <i>Cc</i>	<i>cc</i>	228	+ 2,2	218	— 2,02	104	+ 0,62	149	+ 20
	Total						560	+ 0,74 ***	725	+ 59 ***
<i>I</i>	<i>Ii</i>	<i>ii</i>	384	— 1,0	304	+ 0,33	196	— 0,27	303	— 38
<i>E</i>	<i>Ee</i>	<i>ee</i>	286	— 0,1	290	— 0,52	202	0,00	282	+ 24
<i>S</i>	<i>S</i> [—]	<i>s</i> [—]	732	— 1,6	688	— 0,09	327	— 0,56 *	526	— 21
<i>Bl</i>	<i>Blbl</i>	<i>blbl</i>	446	— 1,6	436	+ 1,37	324	+ 0,09	423	+ 26
<i>B</i>	<i>B</i> [—]	<i>b</i> [—]	116	+ 1,2	111	— 1,94	226	— 0,17	376	— 26
<i>W</i>	<i>Ww</i>	<i>ww</i>	1 230	— 0,4	1171	+ 0,40	679	+ 0,25	950	+ 8
	<i>WW</i> ou <i>Ww</i>	<i>ww</i>	615	+ 0,2	614	+ 2,70 *	138	+ 0,11	199	+ 16
<i>K</i>	<i>K</i> [—]	<i>k</i> [—]	1 027	— 0,1	963	— 0,81	388	— 0,16	736	— 12
<i>Po</i>	<i>PoPo</i> ou <i>PoPo</i>	<i>popo</i>	141	— 0,3	144	— 2,33	108	— 0,45	144	— 3
<i>Na</i>	<i>Nana</i>	<i>nana</i>	130	+ 3,9	113	— 0,06	104	+ 0,61	127	— 42
<i>R</i>	<i>Rr</i>	<i>rr</i>	1 087	+ 1,4	956	— 0,53	652	— 0,40 *	1104	— 18
	<i>RR</i> ou <i>Rr</i>	<i>rr</i>	—	—	75	— 2,17	45	— 0,15	58	— 80
<i>P</i>	<i>Pp</i>	<i>pp</i>	394	+ 1,3	396	— 0,93	237	+ 0,49	347	+ 18
<i>He</i>	<i>Hehe</i>	<i>hehe</i>	82	— 3,5	94	— 0,79	80	— 0,16	113	— 37
<i>Mb</i>	<i>Mbmb</i>	<i>mbmb</i>	89	— 0,7	82	— 3,97	60	— 0,67	96	+ 45
	ou <i>Mbmb</i>									
<i>Cr</i>	<i>Crcr</i>	<i>crcr</i>	78	+ 4,2	75	— 6,27 *	62	+ 0,42	83	— 4

* Différence significative au seuil 5 p. 100.

** Différence significative au seuil 1 p. 100.

*** Différence significative au seuil 0,1 p. 100.

Par contre, pour le poids des œufs et le poids des poules adultes, deux différences hautement significatives apparaissent. Les poules à blanc récessif (*cc*) sont moins lourdes et pondent des œufs de poids légèrement inférieur, comparées à leurs sœurs colorées (*Cc*). Cette différence se retrouve tant dans le croisement ♂ *Cc* × ♀ *cc* ou

le réciproque que dans le croisement ♂ *Cc* × ♀ *Cc*. En totalisant tous les types de croisement, le poids adulte moyen des poules colorées dépasse celui des poules blanches de 59 g, et le poids moyen de leurs œufs est de 0,74 g, plus élevé. Ces deux différences sont significatives au seuil 1 p. 1 000 et auraient chacune une faible probabilité d'être observée par hasard même parmi l'ensemble de toutes les comparaisons faites pour chacun des deux caractères ⁽¹⁾.

Au locus *S*, les poules *S*⁻ (absence de mélanines rouges dans le plumage) ont un poids moyen d'œufs inférieur d'environ un demi-gramme à leurs sœurs *s*⁻ (significatif au seuil 5 p. 100). Parallèlement, leur poids corporel est légèrement plus faible, mais non significativement. Au locus *I*, le poids corporel et le poids moyen des œufs sont aussi un peu inférieurs pour les poules blanches. Dans l'ensemble, pour les divers loci contrôlant la présence ou l'extension des mélanines dans le plumage (*C*, *I*, *E*, *S*, *B*), nos résultats, quoique non toujours significatifs et portant d'ailleurs sur des effectifs variables d'un locus à l'autre, font toujours apparaître un poids corporel légèrement inférieur pour les poules du génotype le moins pigmenté.

D'autre part, pour les 4 premiers gènes de coloration cités, nous avons pu détailler les différences de poids corporel et de poids des œufs d'une part pour la période antérieure à 1968, où toutes les poules étaient comparées en poulailler de ponte au sol, de l'autre pour la période postérieure, où les poules pondaient en cages individuelles. Le tableau 2 précise les différences moyennes observées, par locus et par caractère, dans ces deux périodes.

TABLEAU 2

*Différences de poids corporel et de poids des œufs
associées à des gènes de coloration du plumage, au sol ou en cages*

Locus et génotypes comparés	Poids corporel				Poids moyen des œufs			
	Avant 1968 (♀ ♀ au sol)		Depuis 1968 (en cages)		Avant 1968 (au sol)		Depuis 1968 (en cages)	
	<i>N</i>	\bar{d} (g)	<i>N</i>	\bar{d} (g)	<i>N</i>	\bar{a} (g)	<i>N</i>	\bar{d} (g)
<i>C</i> (<i>CC</i> ou <i>Cc-cc</i>).....	568	+ 44	157	+ 114	417	+ 0,76	143	+ 0,69
<i>E</i> (<i>Ee-ee</i>)	214	+ 18	89	+ 85	120	— 0,07	76	+ 0,80
<i>I</i> (<i>Ii-ii</i>)	235	— 10	47	— 92	161	+ 0,12	41	— 0,46
<i>S</i> (<i>S⁻s⁻</i>)	467	— 13	59	— 86	276	+ 0,60	51	— 0,10

Pour chacun des loci en question, la différence entre génotypes pour le poids vif est nettement accentuée dans la deuxième période. La différence de poids corporel après 1968 aux loci *E* et *I* approche du seuil 5 p. 100 de signification ($t = 1,61$ et $1,75$ respectivement). Sur le poids des œufs, l'effet est moins net. Par parenthèse, le poids corporel moyen était plus élevé d'environ 200 g dans cette seconde période que dans les années d'élevage au sol, l'augmentation correspondante étant de l'ordre de 2 g pour le poids des œufs.

⁽¹⁾ Ceci reste vrai même si l'on prend en considération, au surplus, les comparaisons portant sur l'âge au 1^{er} œuf et le nombre d'œufs.

Il paraît plausible d'attribuer cette accentuation de la différence entre génotypes pour le poids du corps au changement du mode d'élevage (cages), qui est à peu près certainement le facteur le plus important ayant varié de la première à la deuxième période, et le seul ayant été modifié volontairement.

Par contre, pour l'âge au 1^{er} œuf et le nombre d'œufs, il n'apparaît pas de variation entre les deux périodes quant aux différences entre génotypes, qui de toutes façons ne sont nulle part significatives.

DISCUSSION

Ces résultats confirment ceux que nous avons publiés précédemment concernant le locus *C* (MÉRAT, 1967). Par contre, la légère différence de poids d'œufs que nos premiers résultats suggéraient être associée au locus *R* ne paraît pas confirmée.

Il est intéressant de trouver un parallèle entre les quatre principaux gènes responsables des variations de coloration du plumage chez la poule quant à leur effet — spécialement en cages — sur le poids corporel et la taille des œufs. Nous avons déjà noté un parallélisme entre l'effet associé à ces gènes sur l'épaisseur et la coloration des coquilles d'œufs (MÉRAT, 1970 *b*) ainsi que sur la consommation alimentaire (MÉRAT et BORDAS, 1972), et sur le taux de survie des embryons en fin d'incubation (données non publiées).

Il est tentant de supposer l'existence d'un effet pléiotropique, associé au degré de mélanisation du plumage, sur le poids adulte des poules et sur le poids de leurs œufs. Concernant le premier effet, on peut le rapprocher de l'observation faite précédemment (MÉRAT et BORDAS, 1972) d'une différence de l'état d'engraissement de poules adultes *Ii* et *ii* : Il est possible que l'effet sur le poids associé aux quatre gènes de coloration évoqués plus haut soit le reflet d'une différence dans l'importance des tissus gras.

Reçu pour publication en juin 1972.

SUMMARY

GENES WITH VISIBLE EFFECT :

ASSOCIATION WITH EGG LAYING, EGG WEIGHT AND ADULT HEN WEIGHT

Among 15 loci studied in one population, one of them, concerning plumage color (*C*), shows a highly significant association with adult weight of hens and egg weight, white hens (*cc*) having for these two traits a mean value inferior to colored ones (*Cc* or *CC*). The body weight difference appears to be increased in cages vs. on floor, and a parallel result, although not significant, appears for other color genes (*I*, *E*, *S*).

For age at first egg and number of eggs laid till about 10 months, no unquestionable effect is associated to the studied loci.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CAVALIE A., MÉRAT P., 1965. Un nouveau gène, modificateur de la forme des crêtes en rose, et son incidence possible sur la fertilité des coqs. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **5**, 451-468.
- HUTT F. B., 1949. *Genetics of the fowl*, Mc Graw Hill, New York.
- MÉRAT P., 1962. Quelques relations entre caractères extérieurs à hérédité simple et productivité. *C. R. XII^e Congrès mondial d'Aviculture*, Sydney, 71-76.
- MÉRAT P., 1967. Contribution à l'étude de la « valeur sélective » associée à quelques gènes chez la Poule domestique. I. Différences quantitatives liées au génotype individuel. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **7**, 79-104.
- MÉRAT P., 1969. Gènes influant sur la variance phénotypique de l'âge au 1^{er} œuf et la composition de cette variance chez la poule domestique. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, **1**, 85-99.
- MÉRAT P., 1970 a. Mendelian Genetics and selection of quantitative traits in poultry : Results and perspectives. *World's Poultry Science Journal*, **26**, 571-586.
- MÉRAT P., 1970 b. Gènes à effet visible et coloration ou épaisseur des coquilles d'œufs. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **2**, 263-267.
- MÉRAT P., BORDAS A., 1972. Consommation alimentaire de pondeuses blanches (li) et colorées (ii). *Ann. Génét. Sél. anim.*, **3**, (sous presse).
-